

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC932 U.S. PRO
09/696955
10/27/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 9 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 1 7 9 6 2 号

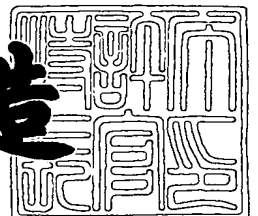
出 願 人
Applicant (s):

信越化学工業株式会社

2 0 0 0 年 9 月 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 7 1 8 1 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 P119133

【提出日】 平成11年11月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/302

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

 【氏名】 田村 和義

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

 【氏名】 川合 信

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社 精密機能材料研究所内

 【氏名】 後藤 圭一

【特許出願人】

 【識別番号】 000002060

 【氏名又は名称】 信越化学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102532

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 好宮 幹夫

 【電話番号】 03-3844-4501

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 043247

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9506287

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シリコンフォーカスリング及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ装置においてフォーカスリングとして使用される単結晶シリコンから成るシリコンフォーカスリングであって、該シリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下であることを特徴とするシリコンフォーカスリング。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のシリコンフォーカスリングであって、窒素濃度が $5 \times 10^{13} \text{ 個/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{15} \text{ 個/cm}^3$ 以下であることを特徴とするシリコンフォーカスリング。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のシリコンフォーカスリングであって、表面がエッチング処理されていることを特徴とするシリコンフォーカスリング。

【請求項 4】 プラズマ装置に用いられるシリコンフォーカスリングの製造方法において、チョクラルスキー法により格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である単結晶シリコンを成長させ、該単結晶シリコンを円環状に加工し、シリコンフォーカスリングを製造することを特徴とするシリコンフォーカスリングの製造方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のシリコンフォーカスリングの製造方法において、チョクラルスキー法により窒素濃度が $5 \times 10^{13} \text{ 個/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{15} \text{ 個/cm}^3$ 以下となるように窒素をドーピングした単結晶シリコンを成長させることを特徴とするシリコンフォーカスリングの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体デバイス製造工程のドライエッチング装置に用いられるプラズマエッチング用フォーカスリングに関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば半導体デバイス等の製造には、シリコンウエーハに薄膜を成膜したり、エッチングを施す場合にプラズマを利用した装置が多用されている。このような装置のうち、例えば平行平板型のプラズマエッチング装置では、下部電極側に処理するシリコンウエーハを配置し、これと平行な上部電極側から反応ガスを流通させ、両電極に高周波電圧を印加することにより両電極間に高周波プラズマを発生させ、シリコンウエーハのエッチングを行う。

【0003】

このようなプラズマ装置では、製造される半導体デバイスの特性がウエーハの面内でばらつかないようにするため、ウエーハ上に供給されるプラズマを均一にする必要がある。このため、従来よりウエーハの周囲にフォーカスリングと呼ばれる円環状の部品を配置する工夫がなされてきた。例えば、黒鉛などの導電体から成るフォーカスリングを配置することにより、プラズマをウエーハの外側まで拡大させ、ウエーハ上のプラズマの均一性を向上させることが行われてきた。しかし、このフォーカスリングはシリコンウエーハのエッチング時にそれ自身もプラズマによりエッチングを受ける。

【0004】

従来、フォーカスリングには導電性があり、化学的安定性に優れ金属不純物でシリコンウエーハを汚染することの少ない、高純度化された黒鉛材料が使用されてきた。しかし黒鉛材料は、骨材及びマトリックスからなる粒子の集合体であるため、プラズマによるエッチングにより、構成粒子が散逸し消耗が大きくなったり、処理されるシリコンウエーハ上に粒子が舞落ちたりし、回路パターン形成の障害になるなどの問題があった。この様な問題を解決するために、近年、フォーカスリング材料にガラス状炭素が使用されるようになってきた。

【0005】

しかし、フォーカスリングにガラス状炭素を使用したとしても、シリコンウエーハへのコンタミネーションを防ぐことは出来なかった。半導体デバイスの製造においては、コンタミネーションによるシリコンウエーハへの汚染は、特性の劣化を引き起こし、デバイスの歩留まり低下の原因となる。この為、フォーカスリ

ングの材質をコンタミネーションの原因となるガラス状炭素からシリコンウエーハと同一のものである単結晶シリコンに変更することが提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし単結晶シリコンでフォーカスリングを作製して、全体として高純度を保ったとしても、単結晶シリコンのインゴットをスライスした単結晶シリコン板に成形加工を行う際には、マシニング切削加工や研磨加工時、加工機からの不純物がフォーカスリングの表面に付着することが避けられない。これらは各々の加工装置に使用されている材料やツール等からも発生する不純物であり、主に重金属の不純物である。このような不純物は微量であっても半導体デバイス工程においては重大な問題となる。つまり、不純物が付着しているフォーカスリングをそのまま使用すると、この不純物が浮遊してシリコンウエーハ上に落ち、シリコンウエーハ上に作製される半導体デバイスの歩留り低下を引き起こすという問題が生ずる。また、プラズマエッチング工程自体においても、微量ながらフォーカスリングが重金属等により汚染される場合もある。

【0007】

そして、これらフォーカスリングに付着した重金属の不純物は、シリコンフォーカスリングの表面に付着するだけにとどまらず、その内部まで拡散し、欠陥を発生させるという問題も生じる。この様な重金属の不純物は、不純物の付着があるフォーカスリングを割り、この破断面にセコエッチング等を施し、顕微鏡で観察すると小さなピットになっていることから確認することができる。このような不純物に起因した欠陥は、フォーカスリングのパーティクル発生の原因となったり、ライフの低下の原因となり問題であった。

【0008】

本発明はこのような問題点に鑑みて為されたもので、プラズマエッチング装置においてフォーカスリングとして使用される単結晶シリコンから成るシリコンフォーカスリングであって、重金属等の不純物が招く不具合を防止することが出来るシリコンフォーカスリングを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の請求項 1 に記載した発明は、プラズマ装置においてフォーカスリングとして使用される単結晶シリコンから成るシリコンフォーカスリングであって、該シリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下であることを特徴とするシリコンフォーカスリングである。

【0010】

このように、シリコンフォーカスリングに含有される格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下であるシリコンフォーカスリングは、例えばプラズマエッチング装置のフォーカスリングとして使用すると、高温下のフォーカスリングのバルク部で十分な量の酸素析出が生じるため、シリコンフォーカスリングに付着した重金属等の不純物を捕捉する、いわゆるイントリンシックゲッターリング効果（IG 効果）を十分に得ることが出来る。その為、このフォーカスリングがゲッターリング効果を有することにより、その付着した不純物が被処理物であるシリコンウエーハへ付着する等の不具合を防止することができる。さらに、このような不純物に起因したシリコンフォーカスリング表層部の欠陥もこのゲッターリング効果により抑えることができ、その結果フォーカスリング表面のパーティクルの発生も低減されるようになる。さらに、前述範囲の酸素濃度であれば、使用中に過剰な酸素析出により OSF（酸化誘起積層欠陥）等の酸素析出起因の欠陥が発生することがなく、それが原因でフォーカスリング表面に面粗れが発生してパーティクルの原因となることを防止することが出来る。

【0011】

また、請求項 2 に記載したように、シリコンフォーカスリングの窒素濃度が $5 \times 10^{13} \text{ 個/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{15} \text{ 個/cm}^3$ 以下であることが好ましい。

このように、シリコンフォーカスリングの窒素濃度が $5 \times 10^{13} \text{ 個/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{15} \text{ 個/cm}^3$ 以下であれば、シリコンフォーカスリングのバルク部での酸素析出が適度に促進され、より一層ゲッターリング効果を強力にすることができる。

【0 0 1 2】

さらに、請求項 3 に記載したように、シリコンフォーカスリングの表面がエッチング処理されていることが好ましい。

このように、シリコンフォーカスリングの表面がエッチング処理されているものであれば、シリコンフォーカスリングの成形加工時に発生した加工ダメージ層を除去することが出来、パーティクルの発生を低減することができるし、付着重金属もほとんどないものとすることができる。

【0 0 1 3】

また、本発明の請求項 4 に記載した発明は、プラズマ装置に用いられるシリコンフォーカスリングの製造方法において、チョクラルスキー法により格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である単結晶シリコンを成長させ、該単結晶シリコンを円環状に加工し、シリコンフォーカスリングを製造することを特徴とするシリコンフォーカスリングの製造方法である。

【0 0 1 4】

このように、シリコンフォーカスリングの製造方法において、チョクラルスキー法により所定の格子間酸素濃度の単結晶シリコンを成長させ、この単結晶シリコンを円環状に加工して、シリコンフォーカスリングを製造すれば、簡単な方法で重金属等の不純物による不具合を防止することができるシリコンフォーカスリングを製造することができる。

【0 0 1 5】

この場合、本発明の請求項 5 に記載したように、チョクラルスキー法により窒素濃度が $5 \times 10^{13} \text{ 個/cm}^3$ 以上 $5 \times 10^{15} \text{ 個/cm}^3$ 以下となるように窒素をドーブした単結晶シリコンを成長させることが好ましい。

このようにすれば、製造されるシリコンフォーカスリングのゲッターリング効果はさらに大きなものとなり、重金属等の不純物が招く不具合を防止することができるからである。

【0 0 1 6】

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

本発明は、プラズマエッチング装置においてフォーカスリングとして使用される単結晶シリコンから成るシリコンフォーカスリングについて、該シリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度等を最適な値とすることによりシリコンフォーカスリングに十分なゲッターリング効果を与え、その結果、シリコンフォーカスリングにおける重金属等の不純物の付着が招く不具合を防止することが出来るとの知見に基づき、諸条件を精査して完成に至ったものである。

【0017】

すなわち、適当な格子間酸素を含有するシリコンフォーカスリングをプラズマエッチング装置に使用すると、プラズマに接することによりシリコンフォーカスリングが高温になる。すると、含有される格子間酸素が析出して析出物を形成し、ゲッターリング効果を有することになる。そしてシリコンフォーカスリングに付着していた重金属等の不純物やフォーカスリング表層部の欠陥が、シリコンフォーカスリングのバルク部中のゲッターリングシンクに捕らえられ、その結果、フォーカスリング表面より発生するパーティクルを低減できるようになる。

【0018】

従来から、格子間酸素による酸素析出誘起バルク欠陥はイントリンシックゲッターリングにおける有効なゲッターリングシンクとなることが知られていた。そこで本発明者らは、このデバイス作製工程において利用されていたゲッターリングを、プラズマ装置のシリコンフォーカスリングに応用することが出来るのではないかと発想し、格子間酸素濃度とゲッターリング効果との関係について、種々実験、調査を行った。

【0019】

その結果、シリコンフォーカスリングの格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上であれば、フォーカスリングの使用時に酸素析出が発生し、十分なゲッターリング効果が得られることが判った。しかし、格子間酸素濃度が $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ より大きい場合には、OSF（酸化誘起積層欠陥）等の酸素析出起因の欠陥が発生することがあり、その為シリコンフォーカスリング表面に面粗れが生じる場合がある。その為、シリコンフォーカスリングの格子間酸素濃度は $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とすることとした。

【 0 0 2 0 】

また、シリコン単結晶中の窒素原子は、酸素析出を助長させる効果があることが知られている（例えば、F.Shimura and R.S.Hockett, Appl.Phys.Lett.48, 224, 1986）。そこで、本発明者らはシリコンフォーカスリングに窒素を適量含有させることにより、シリコンフォーカスリングバルク部での酸素析出を助長させ、さらに有効なゲッタリング効果を得ることを発想した。

【 0 0 2 1 】

本発明者らは、シリコンフォーカスリング中の窒素濃度とゲッタリング効果との関係についても実験、調査を行ったところ、シリコンフォーカスリング中の窒素濃度が 5×10^{13} 個/cm³ 以上であれば、酸素析出を助長する効果を十分に得ることができ、より有効なゲッタリング効果を得ることが判った。しかし、 5×10^{15} 個/cm³ を超えると、過剰な酸素析出により O S F 等の酸素析出起因の欠陥が多く発生して、シリコンフォーカスリング表面に面粗れが生じる場合もあることが判明した。さらに、窒素濃度がシリコン単結晶中固溶限界である 5×10^{15} 個/cm³ を超えると、フォーカスリングを構成するシリコン単結晶をチョクラルスキー法等で成長させる際に、シリコン単結晶の結晶化そのものが阻害される場合もある。そこで、本発明者らはシリコンフォーカスリングのより好ましい窒素濃度を 5×10^{13} 個/cm³ 以上 5×10^{15} 個/cm³ 以下とすることとした。本発明は、以上のような知見に基づき鋭意研究の結果完成したものである。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

本発明のシリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度は、 5×10^{17} atoms/cm³ 以上 5×10^{18} atoms/cm³ 以下の範囲に入るようにすれば良い。格子間酸素濃度をこの範囲にするには、例えば以下のようにして行う。

【 0 0 2 3 】

本発明のシリコンフォーカスリングを構成する単結晶シリコンのインゴットをチョクラルスキー法で引き上げる際、最初に原料である多結晶シリコンを溶融してシリコンの融液を作る。このシリコンを溶融するには、一般的には石英製のルツボが使用されているが、この石英ルツボ内でシリコンを溶融すると、このシリコンの融液と接している石英ルツボの表面がシリコンの融液中に溶けだし酸素が混入する。そこで、このシリコン融液からインゴットを引き上げる際にルツボの回転数を調整することにより、シリコン融液中に溶けだして混入する酸素量を制御出来、簡単にシリコン単結晶の格子間酸素濃度を調整することができる。

【 0 0 2 4 】

他にも、チャンバー内への導入ガス流量の増減、雰囲気圧力の高低、ルツボ内のシリコン融液の温度分布及び対流の調整等によって、簡単に上記本発明の酸素濃度にすることが出来る。

【 0 0 2 5 】

また、本発明のシリコンフォーカスリングに含有されている窒素濃度は 5×10^{13} 個/cm³ 以上 5×10^{15} 個/cm³ 以下の範囲に入るようにすることが好ましい。この窒素を結晶中に混入させる方法としては、例えば、シリコンウエーハに CVD 法等で窒化膜を成膜してやり、この窒化膜がついたシリコンウエーハを原料の多結晶シリコンと一緒に石英ルツボの中に入れ、溶融させることにより混入させることが出来る。この時、上述の窒素濃度の範囲にするには、原料に入れる窒化膜の量を適宜調整すれば良い、このようにすれば、シリコンフォーカスリングの窒素濃度を極めて正確に調整することができる。

【 0 0 2 6 】

他にも、シリコン溶液中に窒化物自体を投入するか、雰囲気ガスを窒素を含む雰囲気等とすることによって、引き上げる単結晶シリコン中に窒素をドーピングすることができる。この場合も窒化物の量あるいは窒素ガスの濃度あるいは導入時間等を調整することによって、単結晶シリコン中のドーピング量を制御することが出来る。

【 0 0 2 7 】

このようにして、所望の格子間酸素濃度と窒素濃度を持つ、単結晶シリコンイ

ンゴットを製造することができる。

そして、前述のようにして作製した単結晶シリコンのインゴットに対して所望の厚さにスライス加工を行い、内外周加工等の成形加工、表面を研磨する研磨加工等、適宜目的に応じて加工方法を選択して、単結晶シリコンからなるシリコンフォーカスリングを製造する。

【 0 0 2 8 】

この場合、シリコンフォーカスリングの表面はエッチング処理されることが好ましい。これは、内外周の成形加工や、表面研磨等の加工の際には、シリコンフォーカスリング表面に加工ダメージ層が残留している場合があり、これらがフォーカスリングの表面に発生するパーティクルとなり、被処理物であるシリコンウエーハにパーティクルを付着させてしまうことがあるからである。

【 0 0 2 9 】

そこで、シリコンフォーカスリングの表面をエッチング処理することにより、フォーカスリング表面に残留するダメージ層を除去することができる。このエッチング処理は、シリコンフォーカスリングの表面をエッチングすることが出来るものであれば、酸エッチングあるいはアルカリエッチング等のようなものでもよい。さらに、シリコンフォーカスリングの製造工程中で、その表面に付着した不純物を落とすために適宜酸エッチングやアルカリエッチングを用いた洗浄を施すようにすれば、なお一層良い。具体的には、 $\text{HF} + \text{HNO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}$ 等の混酸、 NaOH 、 KOH の水溶液等をあげることができる。

【 0 0 3 0 】

この様にして、本発明のシリコンフォーカスリングを得ることができる。このシリコンフォーカスリングは例えば図1に示すような単結晶シリコンからなるシリコンフォーカスリングであって、シリコンフォーカスリング1の内周部にはシリコンウエーハを配置させる段差部 r が成形されている。

【 0 0 3 1 】

そして、このような本発明のシリコンフォーカスリング1は、例えば図2に示すようなプラズマエッチング装置10に載置されて使用される、このプラズマエッチング装置10は、ガス導入系12と排出系13が接続されるチャンバー11

と、このチャンバー 1 1 内に設置される上部電極 2 を備えており、ガス導入系 1 2 から供給された反応ガスは、上部電極 2 のガス流出穴 3 を通して下方に噴出されるようになっている。これに対向するシリコンフォーカスリング 1 は、下部電極 1 4 を介して高周波電源に接続されている。

【 0 0 3 2 】

そして、高周波電力が印加されるシリコンフォーカスリング上に処理されるシリコンウエーハ W を載置し、対向する上部電極 2 との間でプラズマ放電を発生させることで、シリコンウエーハ W の表面をエッチング処理するようにしている。

【 0 0 3 3 】

このエッチング処理時において本発明のシリコンフォーカスリング 1 は、その格子間酸素濃度が適当な値であるため、十分なゲッタリング効果を有する。その為、製造加工工程で表面に重金属等の不純物が付着していたり、あるいはプラズマエッチング装置内で重金属の汚染が発生したとしても、重金属等の不純物をそのシリコンフォーカスリング 1 のバルク部に取り込むことが出来る。従って、不純物がシリコンウエーハ上に落下し、汚染されるような不具合を防止することができる。

【 0 0 3 4 】

さらに、本発明のシリコンフォーカスリング 1 は、フォーカスリング表層部の欠陥も防止することができるため、シリコンフォーカスリング 1 を長時間継続使用しても、フォーカスリング 1 の表面のパーティクルの発生を防ぐことができる。その為、フォーカスリング 1 からシリコンウエーハへパーティクルを与えてしまうことも防止出来る。

【 0 0 3 5 】

【実施例】

次に本発明の実施例と比較例について説明する。

(実施例 1 ～ 4、比較例 1 ～ 4)

以下の方法により、図 1 (a) (b) に示すようなシリコンフォーカスリングを製造した。

C Z 法により、直径 3 6 インチの石英ルツボに、原料多結晶シリコンをチャー

ジし、直径 1 0 インチ、P 型、 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ の結晶棒を 8 本引き上げた。何れの結晶とも、引き上げ中のルツボ回転数を制御して、単結晶中の酸素濃度を变化させて引き上げた。また、何れの結晶とも、原料中にあらかじめ厚さの異なる窒化珪素膜を有するシリコンウエーハを投入して、単結晶中の窒素濃度を变化させて引き上げた。

【 0 0 3 6 】

以上のようにして引き上げた 8 本の直径約 2 7 0 mm の単結晶シリコンのインゴットを円筒研削した後、厚さ 4 mm のフォーカスリング素材をスライス加工するとともに、内外周を研削して外径 2 6 0 mm、内径 2 0 0 mm の円環状の素材を作製した。このフォーカスリングの素材の内周部にはシリコンウエーハを載置させるための段差 r を成形した。その後、これらのシリコンフォーカスリングの表面を $\text{HF} + \text{HNO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH}$ によりエッチングを施して、加工により生じたダメージ層を除去した。

【 0 0 3 7 】

このようにして得られた 8 種類のシリコンフォーカスリングを図 2 に示すようなプラズマエッチング装置に載置し、シリコンウエーハにドライエッチングを施し、その際のシリコンウエーハの汚染状態と、使用後におけるシリコンフォーカスリングの表面の面粗れについて評価を行なった。

測定結果を表 1 に示した。

【 0 0 3 8 】

【表 1】

	格子間酸素濃度 (atoms/cm ³)	窒素濃度 (個/cm ³)	ウエーハ 汚染状態	シリコンフォーカスリング 表面面粗れ状態
実施例 1	5.0×10^{17}	1.0×10^{13}	○	○
実施例 2	1.5×10^{18}	1.0×10^{13}	○	○
実施例 3	5.0×10^{17}	5.0×10^{13}	◎	◎
実施例 4	1.5×10^{18}	5.0×10^{15}	◎	◎
比較例 1	4.9×10^{17}	1.0×10^{13}	×	×
比較例 2	1.6×10^{18}	1.0×10^{13}	△	×
比較例 3	4.9×10^{17}	4.9×10^{13}	×	×
比較例 4	1.6×10^{18}	5.1×10^{15}	△	×

【 0 0 3 9 】

表 1 において、実施例 1 ～ 4 は本発明のシリコンフォーカスリングを用いてエッチングを行った結果であり、比較例 1 ～ 4 は、酸素濃度あるいは窒素濃度が本発明の範囲外のシリコンフォーカスリングでの結果である。表 1 において、ウエーハ汚染状態の評価は以下のような判断基準で記入した。シリコンフォーカスリングの汚染防止効果については、ウエーハ汚染の非常に大きいものを×、大きいものを△で表し、問題ないほど少ないものを○、ほとんど見られないものを◎で表した。また、シリコンフォーカスリングの表面に面粗れが発生する程度については、非常に面粗れが多いものを×、多いものを△、面粗れが問題ないほど少ないものを○、ほとんど見られないものを◎で示している。

【 0 0 4 0 】

表 1 の結果により、実施例 1 ～ 4 のように、シリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である本発明のフォーカスリングは、被処理物であるシリコンウエーハの汚染を少なく出来ることが判る。また、シリコンフォーカスリングの表面の面粗れも少なくできる。即ち、表面の欠陥部から発生するパーティクルを低減出来ることが判る。

【 0 0 4 1 】

特に、実施例 3 及び実施例 4 のように、シリコンフォーカスリングに適度の窒素が含有されていれば、ウエーハへの汚染や、シリコンフォーカスリング表面の面粗れをさらに少なく出来ることが判る。

【 0 0 4 2 】

一方、比較例 1 ～ 4 が示すように、本発明の範囲外のシリコンフォーカスリングは、ウエーハへの汚染防止効果を与えることが出来ないことが判る。又、シリコンフォーカスリングの表面の面粗れ状態も悪く、表面の欠陥に伴うパーティクルの発生の多いことが予想される。

【 0 0 4 3 】

尚、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構

成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、プラズマエッチング装置においてフォーカスリングとして使用される単結晶シリコンからなるシリコンフォーカスリングについて、該シリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度を $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とすることにより、シリコンフォーカスリングに十分なゲッタリング効果を与えることができる。その為、重金属等の不純物が原因で生じる不具合を防止することができる。半導体デバイス製造の歩留向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るシリコンフォーカスリングの一例を示した説明図であり、(a)はその平面図であり、(b)はその縦断面図である。

【図2】

本発明に係るシリコンフォーカスリングを適用したプラズマエッチング装置の一例を示した説明図である。

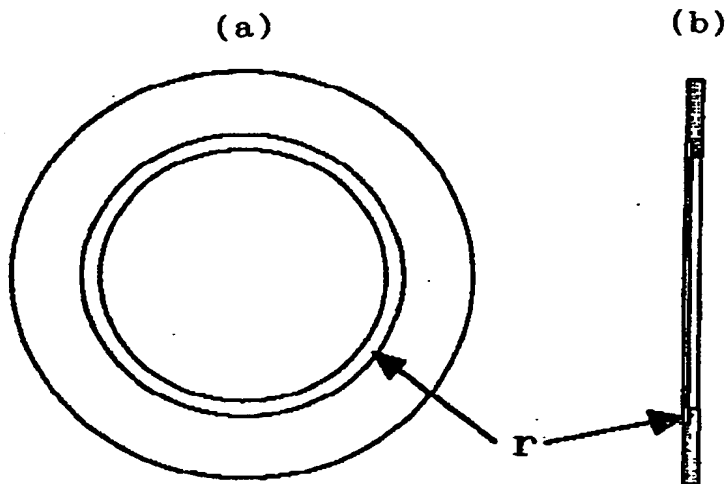
【符号の説明】

1…シリコンフォーカスリング、 2…上部電極、 3…ガス流出穴、
10…プラズマエッチング装置、 11…チャンバー、 12…ガス導入系、
13…排出系、 14…下部電極、

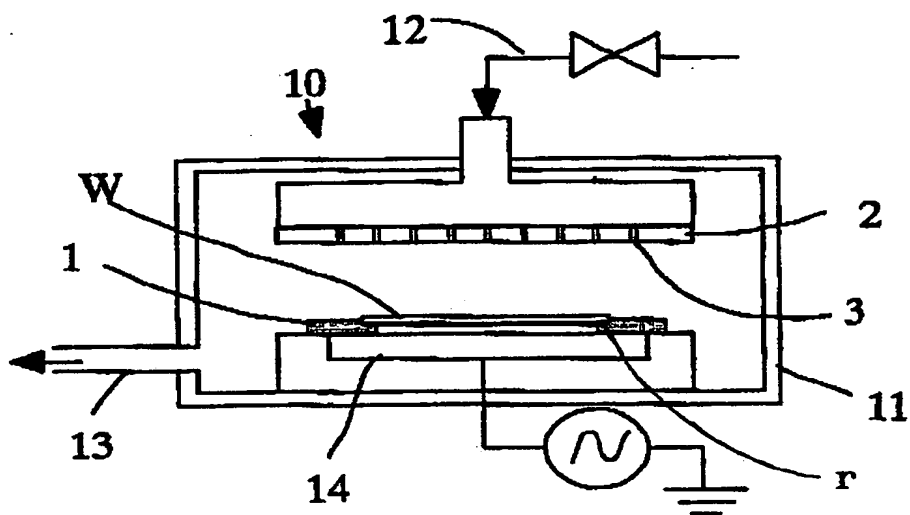
r…ウエーハ載置部、 W…シリコンウエーハ。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 重金属等の不純物が招く不具合を防止することが出来るシリコンフォーカスリングを提供する。

【解決手段】 プラズマ装置においてフォーカスリングとして使用される単結晶シリコンから成るシリコンフォーカスリングであって、該シリコンフォーカスリングに含有されている格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下であるシリコンフォーカスリング。および、プラズマ装置に用いられるシリコンフォーカスリングの製造方法において、チョクラルスキー法により格子間酸素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上 $1.5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下である単結晶シリコンを成長させ、該単結晶シリコンを円環状に加工し、シリコンフォーカスリングを製造するシリコンフォーカスリングの製造方法。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002060]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区大手町二丁目6番1号
氏 名	信越化学工業株式会社